

PAT-NO: JP404352120A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04352120 A  
TITLE: OPTICAL DEFLECTING METHOD  
PUBN-DATE: December 7, 1992

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
FUNEMI, KOJI  
UESUGI, YUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP03127446  
APPL-DATE: May 30, 1991

INT-CL (IPC): G02B026/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To make a scan with a light beam at a high speed and also to switch the light beam by applying a voltage whose hysteresis characteristic is corrected to a piezoelectric element, controlling the displacement of the piezoelectric element, and rotating a reflecting mirror.

CONSTITUTION: This optical deflecting method consists of the piezoelectric element (e.g. laminated type piezoelectric element) 4, a main body base 5, a fulcrum base 6, steel spheres 7a and 7b, and the reflecting mirror 9. The hysteresis characteristic of the piezoelectric element 4 is modeled previously, the voltage whose hysteresis characteristic is corrected according to the model is applied to the piezoelectric element 4 to control the displacement of the piezoelectric element 4, and the displacement is converted from linear motion to rotary motion by using a converting mechanism to rotate the reflecting mirror 9, thereby making the scan with the light beam and switching the light beam with high accuracy. The response of the piezoelectric element 4 is faster than that of a conventional method, so the light beam can be put in fast scanning motion and switched.

COPYRIGHT: (C)1992, JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-352120

(43)公開日 平成4年(1992)12月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 26/10

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

8507-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-127446

(22)出願日 平成3年(1991)5月30日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 船見 浩司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 植杉 雄二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

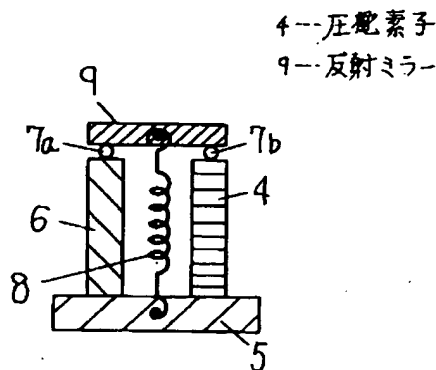
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 光偏向方法

(57)【要約】

【目的】 従来、光ビームの走査、切り替えを行う光偏向装置において、その剛性が小さいために、光路を安定状態で維持することが困難であった。更に、固有振動の点から、走査速度、反射ミラーの質量等について、制限が生じていた。そこで、本発明は上記課題を解決し、簡単な機構で、高速、高精度に光ビームの走査、切り替えを行う光偏向方法を提供することを目的とする。

【構成】 あらかじめ、圧電素子4のヒステリシス特性のモデリングを行い、そのモデルを元に、ヒステリシス特性を補正した電圧を、圧電素子4へ印加して、圧電素子4の変位を制御し、さらに、その変位を、直線運動から回転運動への変換機構を用いて、反射ミラー9を回転させることにより、光ビームを高精度に走査、及び、切り替えを行う。また、圧電素子4の応答性は、従来の方法に比べて、速いため、光ビームを高速に走査、及び、切り替えを行うことができる。



4---圧電素子

9---反射ミラー

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子のヒステリシス特性のモデリングを行い、そのヒステリシス・モデルを参考にして、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子へ印加することにより、圧電素子の変位を制御し、さらに、その変位を、直線運動から回転運動への変換機構を用いて、反射ミラーを回転させて、光ビームを偏向させることを特徴とする光偏向方法。

【請求項2】 圧電素子のヒステリシス・モデルの更新を行いながら、圧電素子の変位を制御することを特徴とする請求項1記載の光偏向方法。

【請求項3】 光ビームで偏向するパターンを限定し、それらのパターンに対して、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子へ印加することにより、圧電素子の変位を制御することを特徴とする請求項1記載の光偏向方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザ加工機（レーザマーカ、レーザトリマ）、OA機器（レーザプリンタ、20 パーコードリーダ）、測定器（レーザ顕微鏡、レーザ検査器）等において、特に高速、高精度で、光ビームの走査、切り替えを行う光偏向方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光偏向技術は、高速、高精度化の方向に進んでおり、その従来技術としては、図4に示すような、ガルバノ・メータ・スキャナを用いた光偏向方法が挙げられる。

【0003】この方法は、ガルバノ・メータ1の回転軸に、反射ミラー2を固定し、このガルバノ・メータ1の振れにより、反射ミラー2を回転させることにより、光ビームの走査、切り替えを行う方法である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような光偏向方法（ガルバノ・メータ・スキャナ）では、ガルバノ・メータの剛性が小さいために、反射ミラーは外部振動の影響を受けやすく、光路を高度に安定した状態で維持し続けることが困難であった。更に、固有振動の観点から、光ビームの走査速度、走査周波数、反射ミラーの質量等について、数多くの制限が生じていた。

【0005】そこで、本発明は上記課題を解決し、簡単な機構で、高速、高精度に光ビームの走査、切り替えを行う光偏向方法及びその装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための手段は、あらかじめ、圧電素子のヒステリシス特性のモデリングを行っておき、そのヒステリシス・モデルを参考にして、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子へ印加することにより、圧電素子の変位を制御し、さらに、その変位を、直線運動から回転運動への変

2

換機構を用いて、反射ミラーを回転させて、光ビームの走査、切り替えを行う方法である。

【0007】

【作用】まず始めに、圧電素子のヒステリシス特性のモデリングを行う。そして、そのヒステリシス・モデルを参考にして、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子へ印加することにより、圧電素子の変位を制御する。

【0008】さらに、圧電素子の変位を、直線運動から回転運動への変換機構を用いて、反射ミラーを回転させることにより、光ビームの走査、切り替えを行う。

【0009】圧電素子の変位は、印加する電圧の大きさによって正確に変化するため、この印加電圧を最適に制御することにより、光ビームを正確に走査、及び、切り替えを行うことができる。また、非線形要素を持つ圧電素子のヒステリシス特性に対しては、十分に、そのモデリングを行うことにより、圧電素子を高精度に制御することができる。更に、圧電素子の応答性は、非常に速いため、光ビームを高速に走査、及び、切り替えを行うことができる。

【0010】

【実施例】以下、図面を参照しながら、本発明を説明する。

【0011】図1は、本発明の一実施例を示す図である。図1において、4は圧電素子（例えば、積層型圧電素子）、5は本体ベース、6は支点ベース、7a、7bは鋼球、8はコイルバネ、9は反射ミラーである。

【0012】印加電圧に応じて歪（変位）が発生する圧電素子4には、主に、積層型圧電素子とバイモルフ型圧電素子の2種類がある。

【0013】積層型圧電素子はバイモルフ型圧電素子に比べて、変位量は小さいが、その精度が高く発生力も大きい、また、熱や騒音の発生が極めて小さく、かつ、入力電気エネルギーの機械エネルギーへの変換効率が大きいので、消費電力も小さくてすむという長所があり、さらに電極間距離を小さくすることにより、駆動電圧を低くすることができる。従って、光偏向装置に使用する圧電素子4には、積層型圧電素子を用いるのが多い。

【0014】積層型圧電素子は、図2に示すような構造をしており、表裏両面に電極を形成した薄型の圧電セラミックス3が、分極方向を対向するように何層も積層され、機械的に直列に配置されている。一方、電極は、一層おきに取り出して、電気的には、並列構造となっており、その両端に電圧を加えると、一枚一枚の圧電セラミックス3の変位が加算され、大きな変位が得られる。

【0015】また、圧電素子4の構成要素である圧電セラミックス3は、強誘電体であるジルコンチタン酸鉛（PZT）にて形成されているため、いわゆる、ヒステリシス特性を有している。例えば、圧電素子4への印加電圧に対する、圧電素子4の変位特性は、図3に示すよ

3

うな非線形要素を持つヒステリシス特性となる。つまり、印加電圧の増加時の変位と、減少時の変位との間に、誤差があるため高精度の位置決めには不十分である。

【0016】つまり、高精度の位置決めを行うためには、通常、高精度の位置センサーと共に、クローズド・ループ・システムを構成し、上記位置センサーからの信号に基いてヒステリシスの影響が生じないように、印加電圧をフィード・バック制御する必要がある。ところが、印加電圧のフィード・バック制御を行っているため、高速制御、安定性という面において問題がある。

【0017】そこで、本発明においては、まず始めに、使用する圧電素子4（あるいは、光偏向装置に組み込んだ状態で圧電素子4）のヒステリシス特性の解析を、十分にを行い、そのヒステリシス・モデルを作成する。ここで、圧電素子4のヒステリシス特性は、圧電素子4が置かれている状態によって変化するため注意が必要である。例えば、その状態変数には、圧電素子4の両端にかけている印加電圧、圧電素子4の変位量、圧電素子4への機械的負荷量、及び現時点までに圧電素子4にかけた印加電圧の経過等が挙げられる。

【0018】そして、このヒステリシス・モデルを参考にして、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子4の両端に印加することにより、圧電素子4の変位を高精度に制御することができる。

【0019】次に、図1で示した光偏向装置の機械的動作を説明する。まず始めに、上記で示したように、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子4の両端に印加すると、圧電素子4は高精度に変位する。変位した圧電素子4は、一端が本体ベース5で固定されているため、その逆方向に変位する。つまり、この変位は、圧電素子4上の鋼球7aを介して、反射ミラー9に伝えられる。

【0020】一方、反射ミラー9は、本体ベース5と、コイルバネ8で固定されている。そのため、圧電素子4の直線運動（変位）は、本体ベース5に固定された支点ベース6上の鋼球7bを支点として、反射ミラー9への回転運動に変換される。

【0021】このように、反射ミラー9が回転運動することにより、光ビームの走査、切り替えを行うことができる。

【0022】つまり、あらかじめ、圧電素子4のヒステリシス特性のモデリングを行い、そのヒステリシス・モデルを参考にして、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子4へ印加することにより、圧電素子4の変位を制御し、さらに、その変位を、直線運動から回転運動への変換機構を用いて、反射ミラー9を回転させる

4

ことにより、光ビームを高精度に走査、及び、切り替えを行うことができる。

【0023】更に、圧電素子4の応答性は、従来の光偏向方法（ガルバノ・メータ・スキャナ）に比べて、非常に速いため、光ビームを高速に走査、及び、切り替えを行うことができる。

【0024】一方、圧電素子4のヒステリシス特性は、周囲環境（温度等）により変化する場合がある。そのため、この光偏向装置を使用しながら、学習制御を用いて、圧電素子4のヒステリシス・モデルの更新を行う。この更新されつつあるヒステリシス・モデルを用いることにより、圧電素子4の制御を行うと、より安定して、高精度に光ビームを走査、及び、切り替えを行うことができる。

【0025】更に、光ビームで偏向するパターンを限定し、それらのパターンに対して、ヒステリシス特性を補正した電圧を、圧電素子4へ印加することにより、圧電素子4の変位を制御することにより、より簡易的に、光ビームを走査、及び、切り替えを行うことができる。

【0026】

【発明の効果】以上述べたように、あらかじめ、圧電素子のヒステリシス特性のモデリングを行い、そのヒステリシス・モデルを参考にして、ヒステリシス特性を補正した電圧を、圧電素子へ印加することにより、圧電素子の変位を制御し、さらに、その変位を、直線運動から回転運動への変換機構を用いて、反射ミラーを回転させることにより、光ビームを高速、高精度に走査、及び切り替えを行うことができる。

【0027】さらに、この圧電素子のヒステリシス・モデルの更新を行いながら、圧電素子の直線運動を制御すると、より安定して、高精度に光ビームを走査、及び、切り替えを行うことができる。

【0028】一方、光ビームで偏向するパターンを限定し、それらのパターンに対して、ヒステリシス特性を補正した制御電圧を、圧電素子へ印加することにより、圧電素子の変位を制御することにより、より簡易的に、光ビームを走査、及び、切り替えを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における光偏向装置の構成図

【図2】積層型圧電素子の構成図

【図3】積層型圧電素子のヒステリシス特性図

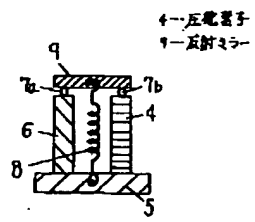
【図4】従来の光偏向装置の構成図

【符号の説明】

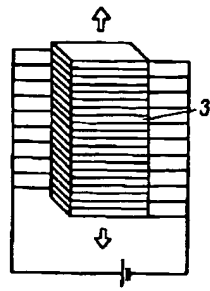
4 圧電素子

9 反射ミラー

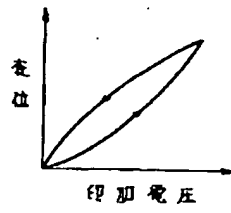
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

